

Proporção Sexual e Relação Peso-Comprimento do Peixe Anual *Hypsolebias antenori* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) de Poças Temporárias da Região Semiárida do Brasil

Wallace S. Nascimento¹, Maria Emília Yamamoto¹, Sathyabama Chellappa²

1. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59.072-970, Brasil. E-mail: wallacesnbio@hotmail.com; emiliayamamoto@gmail.com

2. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Praia de Mãe Luiza, s/n, Natal, Rio Grande do Norte, CEP: 59.014-100, Brasil. chellappa.sathyabama63@gmail.com

RESUMO: *Hypsolebias antenori* é uma espécie de peixe anual nativo do semiárido brasileiro. Os peixes desta espécie quando nascem, crescem rapidamente, reproduzem e no período de estiagem quando a poça seca, toda população morre. Os ovos resistentes depositados nos substrato da poça seca são capazes de passar por um estágio de diapausa, com seu estágio de desenvolvimento embrionário temporariamente estacionado. Com a chegada do período de chuvas, os ovos eclodem e uma nova geração é formada. O objetivo deste trabalho foi verificar a proporção sexual e a relação peso-comprimento desta espécie pouco estudada. Foram capturados 66 exemplares do *H. antenori*, sendo 21 machos e 45 fêmeas, em poças temporárias da bacia do rio Jaguaribe em Russas, CE. Os machos foram facilmente identificados por apresentarem um padrão de coloração intensa com nadadeiras mais desenvolvidas. Todos os peixes foram medidos, pesados e sua taxonomia foi confirmada. A proporção sexual apresentou uma predominância significativa de fêmeas (1M: 1,7 F). Os machos foram maiores em comprimento e em peso. A equação originada da relação peso total e comprimento total foi $Wt = 0,0271Lt^{3,8937}$, apresentando um crescimento alométrico positivo, indicando uma maior incremento no peso do que em comprimento. Estas são as informações biológicas pioneiras para a *H. antenori* do semiárido brasileiro.

Palavras chave: *Hypsolebias antenori*, Rivulidae, Proporção sexual, Relação peso-comprimento.

ABSTRACT: Sex ratio and length-weight relationship of the annual fish *Hypsolebias antenori* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) in temporary pools of the semiarid region of Brazil. *Hypsolebias antenori* is an annual native fish from the Brazilian semiarid region. This species hatch during the rainy season, grow rapidly and reproduce in the beginning of the dry season. When the water puddles dry out, the entire population dies. The eggs which are buried in the bottom of the dried pools are resistant and they go through diapause stages, during which time the embryonic development is temporarily stagnant. With the onset of the rainy season, the eggs hatch and a new generation is formed. This work aimed to investigate the sex ratio and length-weight relationship of *H. antenori*. A total 66 samples were collected (21 males and 45 females) from the seasonal pools of Jaguaribe river basin in Russas, Ceará of Northeastern Brazil. Males were easily identified due to their intense colouration and well developed fins. The fish were measured, weighed and their taxonomy was checked. The sex ratio showed a significant predominance of females (1M: 1.7 F). The males were larger and heavier than the females. The equation of the relationship total weight and total length was $Wt = 0.0271Lt^{3.8937}$, indicating a positive allometric growth, with a higher increase in weight than in length. These are pioneering biological information about *H. antenori* of the Brazilian semiarid region.

Key words: *Hypsolebias antenori*, Rivulidae, sex ratio, length-weight relationship.

1. Introdução

Os peixes anuais são definidos como um grupo de Cyprinodontiformes que habitam ambientes aquáticos temporários na América do Sul e nas savanas e desertos da África (COSTA, 1996; 2008, WOURMS, 1972). Estes peixes anuais vivem somente em corpos de água doce sazonais, como poças, brejos ou pequenas lagoas que obrigatoriamente secam no período de estiagem. Quando nascem, crescem rapidamente e reproduzem antes que as poças secam. Durante o período de estiagem, quando a poça seca, toda população morre. Os ovos depositados no substrato entram em diapausa, com seu estágio de desenvolvimento embrionário temporariamente estacionado, como observado por Podrabsky e Hand, 1999 que analisaram a diapausa de um peixe anual em Swedesboro, Estados Unidos. Com a chegada das chuvas, os ovos eclodem e uma nova geração é formada (MYERS, 1952).

O gênero *Simpsonichthys* apresenta uma grande diversidade de espécies, onde ocorrem os mais belos representantes da família Rivulidae. Este gênero ocorre na América do Sul, nas bacias hidrográficas isoladas do nordeste, leste e sudoeste do Brasil; afluentes do sul da bacia do rio Amazonas; no alto rio Paraná na região central do Brasil; na Bacia do rio Mamoré na Bolívia; a Bacia do Rio Paraguai no Paraguai e Bolívia. Na Caatinga do Nordeste do Brasil ocorrem aproximadamente 17 espécies deste gênero, sendo todas endêmicas (COSTA, 1996).

Hypsolebias antenori foi coletada pela primeira vez em 1945 no Ceará, nordeste do Brasil. A partir de 1981 esta espécie foi descrita dentro do gênero *Simpsonichthys* (COSTA, 2002). Em 2006 uma nova revisão taxonômica do gênero considerou essa espécie no subgênero *Hypsolebias* (COSTA, 2006).

Os peixes anuais apresentam características que possibilitam sua sobrevivência nos ambientes temporários, onde as condições físico-químicas e biológicas sofrem constantes mudanças, como baixos valores de concentração de oxigênio dissolvido, grande variações na temperatura, ausência de alimento

entre outras. Estes habitats (poças, lagos e brejos temporários) vêm sofrendo grandes impactos antrópicos como assoreamento, desmatamento, poluição e drenagens. Devido à destruição dos habitats os peixes anuais vêm sofrendo pressão antrópica, com a maioria destes em risco de extinção. Dentre os Cyprinodontiformes, 25 espécies são consideradas vulneráveis, 16 estão em perigo e 14 estão em perigo crítico, totalizando um total de 55 espécies em com forte risco de extinção (AGOSTINHO et al., 2005).

As informações biológicas sobre as espécies da família Rivulidae são escassas (PESSOA et al., 2011). Os estudos sobre os peixes anuais vêm sendo intensificados nos últimos 20 anos, durante qual foram descritos 75% das espécies no Brasil. Estes trabalhos concentram-se em sua grande maioria em descrição taxonômica (ROSA, 2005).

Por motivo dos impactos que os peixes anuais vêm sofrendo e a pequena quantidade estudos biológicos encontrados, o presente trabalho teve como objetivo de responder as seguintes questões sobre *Hypsolebias antenori* do semiárido brasileiro: Qual é a proporção sexual desta espécie? Quais são as características morfológicas que diferenciam os machos e as fêmeas de *H. antenori* encontrados na região semiárida do bioma Caatinga, Brasil? Qual é a equação da relação peso-comprimento da espécie? Qual é a situação atual da conservação desta espécie no Nordeste do Brasil? Os resultados deste estudo podem gerar dados que pode ser utilizado para conservação da diversidade ictica e compreensão da sexualidade desta espécie no bioma Caatinga.

2. Material e Métodos

Área de estudo

As capturas dos peixes foram realizadas no período de junho a outubro de 2011, em duas poças temporárias (04°57'39.8" de Latitude S e 37°54'26.2" Longitude W) no município de Russas/CE (Figura 1). Este município está localizado no Baixo Jaguaribe dentro da mesorregião do Jaguaribe. O clima de região é

o semi-árido, com pluviometria média de 829,8 mm e chuvas ocorrendo de janeiro à julho. Os solos de Russas são de várzea e não possuem grandes elevações, favorecendo a formação de ambientes aquáticos temporários. A vegetação característica da região é a caatinga arbustiva aberta e floresta caducifólia espinhosa (IPECE, 2009).

Coletas das amostras

As coletas foram efetuadas utilizando rede de arrasto de mão (50 x 150 cm) e peneira (60 x 60 cm) de malha tipo industrial 2 mm. Após a captura, os exemplares coletados foram fixados em formol 10% no local da coleta e posteriormente conservados em álcool 70%.

As poças temporárias foram medidas em seu diâmetro e sua profundidade determinada. Os valores da temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mgL⁻¹), pH e condutividade elétrica (µS cm⁻¹) foram registrados *in situ*, através de sondas específicas do kit multiparâmetro WTW multi 340i, realizando sua calibração antes da coleta.

As medidas morfométricas e as contagens merísticas dos peixes foram realizadas para verificar sua taxonomia (COSTA, 2006). Para cada espécime foram registradas as medidas de comprimento total (Lt ± 1cm) (distância entre a extremidade anterior da maxila à extremidade final da nadadeira caudal), comprimento padrão (Ls ± 1cm) (distância entre a extremidade anterior da maxila à última vértebra da coluna vertebral), utilizando-se um paquímetro com precisão de 0,05mm e peso total (Wt ± 1 g) foi obtido com uma balança de precisão 0,001g.

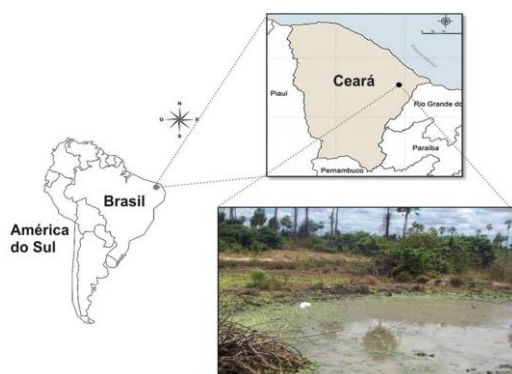


Figura 1: Localização da Área de estudo onde foram capturados os exemplares de *H. antenori*.

Análise dos dados

A proporção sexual foi estabelecida pelo quociente entre o número de machos e de fêmeas no período do estudo.

A estrutura em comprimento e peso foi determinada para sexos separados, através da distribuição das frequências relativas em classes de comprimento total e classes de peso total (média ± desvio padrão).

Os valores empíricos de peso total (Wt) e comprimento total (Lt) foram lançados em gráficos e pela sua análise verificou-se que a relação entre as duas variáveis era do tipo potencial, sendo representada pela equação:

$$Wt = \varphi \cdot Lt^{\theta}$$

Onde,

φ = fator de condição, relacionado com o grau de engorda do animal

θ = constante relacionada com a forma do crescimento

Os valores de φ e θ foram estimados pelo método dos mínimos quadrados após transformação logarítmica dos dados empíricos, através da expressão:

$$\ln Wt = \ln \varphi + \theta \ln Lt$$

A relação peso-comprimento foi estimada para sexos agrupados (LE CREN, 1951; FROESE, 2006). Estimou-se ainda o valor do coeficiente de correlação (r) para avaliação da aderência dos pontos empíricos a curva calculada.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se os softwares Statistic 7.0 e Excel 2010 para Windows e foi adotado o nível de significância de 5%. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar se as médias do comprimento padrão e do peso total se diferenciaram entre machos e fêmeas foi utilizado o Teste t Student. O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças na proporção sexual estabelecida.

3. Resultados e Discussão

Características das poças temporárias

As poças variaram de 1,14m a 1,96 m de diâmetro com profundidade de 10 cm a 29 cm. Em relação às variáveis físico-químicas da água, a temperatura da água foi de 32 °C, a concentração de oxigênio dissolvido foi 3,9 mgL⁻¹, o pH foi 6,9 e a condutividade elétrica foi 141 µScm⁻¹.

Proporção sexual

Um total de 66 exemplares de *H. antenori* foi capturado. A espécie apresentou um acentuado dimorfismo sexual, onde os machos apresentaram uma coloração bastante chamativa, com o corpo azul-esverdeado com pontos brancos, enquanto a parte ventral foi mais clara com tom de rosa claro. As nadadeiras dos machos são mais desenvolvidas do que das fêmeas. A nadadeira anal dos machos apresentou uma coloração vermelha alaranjada com borda negra com presença de varias manchas brancas (Figura 2a). As fêmeas têm o corpo com coloração predominantemente cinza clara, com ventre pálido com várias manchas pretas (figura 2b). Houve uma predominância de fêmeas (n=41; 63%) sobre os machos (n=25; 37%). A proporção sexual foi de 1M: 1,7 F, com diferença significativa ao nível de 5% ($\chi^2 = 5,76$). Diversos fatores podem atuar na determinação da proporção sexual nos peixes. A mortalidade, o crescimento e o comportamento são exemplos de fatores que, atuam de forma diferenciada sobre os sexos, que pode alterar a proporção sexual em diversas fases de desenvolvimento. Em grande parte dos estudos de peixes observa-se uma proporção sexual de 1:1 para a população como um todo e em análises mais detalhadas podem ser constatadas alterações na proporção, indicando, por exemplo, o predomínio de machos ou fêmeas em diferentes classes de comprimento ou em épocas distintas do estudo (VAZZOLER, 1996). Entre os fatores que poderiam influir na razão sexual, o suprimento

alimentar da população pode ser considerado como fator importante. Em ambientes aquáticos oligotróficos há predominância de machos e as fêmeas predominam quando o alimento disponível é abundante (NIKOLSKI, 1969).



Figura 2: Espécie em estudo: macho (a) e fêmea (b) de *Hypsolebias antenori* (Foto: W.S. Nascimento).

Características morfológicas que diferenciam os machos e as fêmeas de H. antenori

Os machos de *H. antenori* apresentam o corpo convexo, profundo e comprimido lateralmente e com nadadeiras dorsal e anal desenvolvidas. As medidas morfométricas para machos e fêmeas estão na Tabela 1.

Os machos apresentaram amplitude de comprimento total (Lt) que variou de 42 a 71mm ($55,6 \pm 8,5$) e as fêmeas apresentaram amplitude de comprimento total de 37 a 50mm ($46,8 \pm 4,4$). A maior frequência de indivíduos do sexo masculino foi observada na classe de 55 a 60 mm de comprimento total (Figura 3a). As fêmeas tiveram seu maior número de indivíduos na classe de 45 a 50 mm de comprimento total (Figura 3b). Os machos atingem significativamente comprimentos maiores que as fêmeas (teste t = 3.46835; p = 0,001606).

A amplitude de peso total (Wt) para os machos variou de 0,8 a 7g ($3g \pm 1,6$), e para fêmeas de 0,5 a 2,1g ($1,2g \pm 0,4$). Os machos tiveram sua maior frequência na classe de 2 a

3g (Figura 4a). O maior número de indivíduos de sexo feminino foi registrado na classe de 0,8 a 1g (Figura 4b). Os machos alcançam

significativamente pesos superiores que as fêmeas ($t = 4.47022$; $p = 0,00007$).

Tabela 1. Medidas morfométricas de machos e fêmeas de *H. antenori*.

Medidas Morfométricas	Machos (n=10)	Fêmeas (n=10)
	Média ± DP	Média ± DP
Comprimento total	55,6±8,5	46,8±4,4
Comprimento padrão	43,8±8,81	29,6±3,20
Peso total	3,0874±1,97	0,78338±0,30
Altura do corpo	16±3,46	8,32±3,48
Altura do pedúnculo caudal	6,5±1,61	3,9±0,92
Base da nadadeira dorsal	14,22±4,24	23±34,01
Base da nadadeira anal	14,4±4,53	7,2±1,12
Base da peitoral	3,6±0,73	2,52±0,43
Base da ventral	1,06±0,39	1,06±0,12
Comprimento da nadadeira dorsal	20,4±5,13	9,06±4,27
Comprimento da nadadeira peitoral	10±1,63	4,64±2,18
Comprimento da nadadeira ventral	3,6±0,73	2,8±0,75
Comprimento da nadadeira anal	19,8±5,08	7,44±3,25
Comprimento pré-dorsal	21,6±3,09	16,88±7,25
Comprimento pré-peitoral	14,6±3,09	7,86±3,54
Comprimento pré-ventral	16±4,51	11,18±4,66
Comprimento pré-anal	22±2,45	14,06±5,88
Comprimento da cabeça	11,4±1,59	3,9±3,35
Altura da cabeça	13,4±3,14	7,06±3,18
Largura da cabeça	8,2±2,03	6,4±1,20
Comprimento do focinho	3,2±0,89	2,6±0,49
Diâmetro do olho	3,36±0,71	2,76±0,69
Espaço interorbital	5,2±0,89	3,8±0,75
Comprimento da maxila inferior	3,34±0,53	2,64±0,53

Os machos foram maiores e mais pesados do que as fêmeas. Isso pode ser explicado, pelo fato do maior gasto de energia pelas fêmeas durante o processo reprodutivo, enquanto os machos investem a energia em crescimento (AGOSTINHO et al., 1986; HUNTINGFORD et al., 2001).

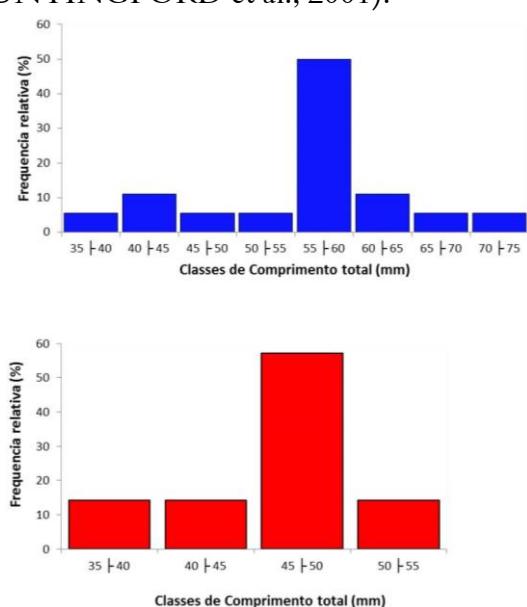


Figura 3: Classes de comprimento total para machos (a) e fêmeas (b) de *H. antenori*.

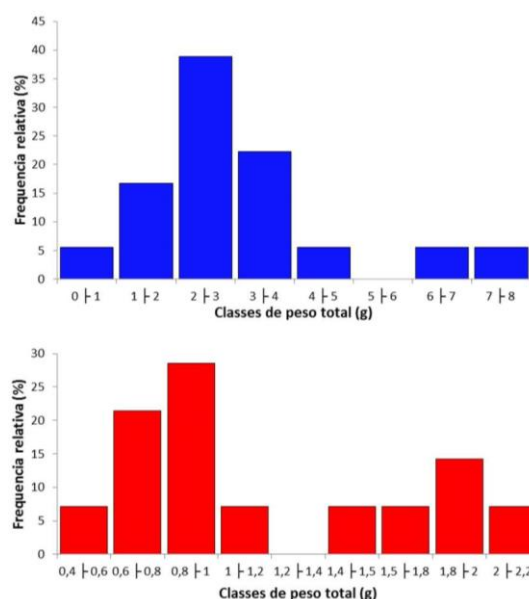


Figura 4: Classes de peso total para machos (a) e fêmeas (b) de *H. antenori*.

Equação da relação peso-comprimento da espécie

A equação da relação peso total-comprimento total para sexos agrupados foi: $Wt = 4E-07Lt^{3,8937}$, com $R = 0,9522$ (Figura 5). O que é corroborado pela relação linear entre

os logaritmos de Wt e Lt, representada pela seguinte equação $\ln Wt = -6.4031 + 3.8937 \ln Lt$, com $r = 0.9522$. A espécie apresenta um

crescimento do tipo alométrico positivo, indicando que a espécie ganha mais incremento em peso do que em comprimento.

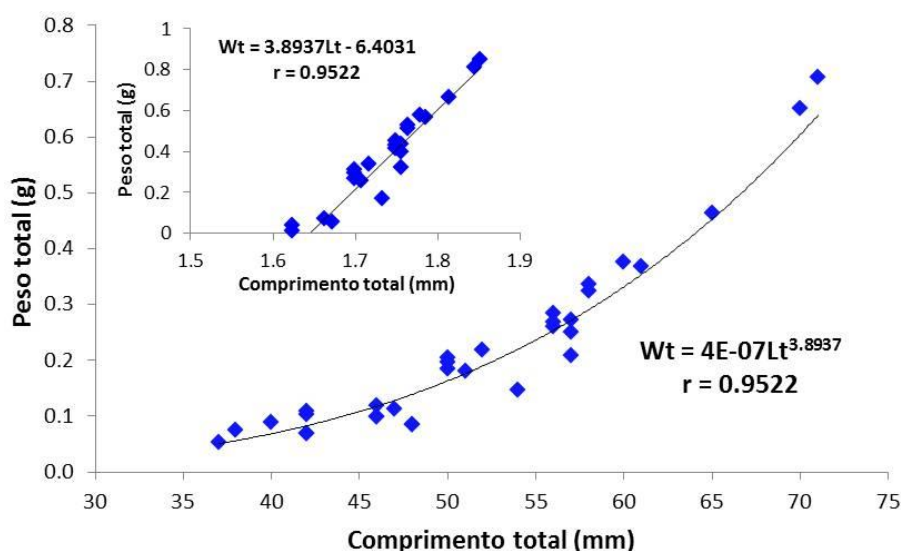


Figura 5: Relação peso total e comprimento total e transformação linear correspondente para sexos agrupados de *H. antenori*.

Quando θ é igual a 3,0 descreve um tipo de crescimento dito isométrico, caracterizando um peixe cuja forma do corpo e gravidade específica não variam; as espécies cujos valores de θ são maiores ou menores que o valor acima, caracterizam-se como espécies de crescimento alométrico (RICKER, 1975; MOREY et al., 2003). Para *H. antenori*, o valor $\theta = 3,893$ para machos e fêmeas, agrupados, sugere tratar-se de peixe com crescimento alométrico positivo. Barbieri e Barbieri (1983) afirmam que o parâmetro θ é constante para uma dada espécie e este define o tipo de crescimento peculiar à mesma. O parâmetro θ pode variar para peixes de localidades diferentes, com variações ambientais e condições nutricionais distintas, sexos, ou fases de crescimento, ele é geralmente constante para peixes em condições semelhantes dentro de cada um destes aspectos. Assim, a relação entre o peso total e o comprimento total pode ser vista como um caráter diferencial para pequenas unidades taxonômicas, tal como as relações morfométricas (LE CREN, 1951; ROYCE, 1972). O peso total e o comprimento total podem sofrer influência de uma série de fatores, principalmente os relacionados ao ambiente. Estas alterações podem afetar os

valores estimados dos parâmetros da relação peso/comprimento.

Situação atual da conservação desta espécie no Nordeste do Brasil

H. antenori vem sofrendo pressões antrópicas na região do semiárido, principalmente devido ao crescimento urbano e a atividade ceramista da região. A atividade ceramista no município de Russas concentra cerca de 70% de toda a atividade do Baixo/Médio Jaguaribe (120 indústrias de cerâmica). A degradação ambiental decorrente da extração de argila para a produção de telhas e tijolos é um problema de elevada gravidade. Os efeitos negativos dessa atividade são os mais adversos, sobressaindo-se a erosão e a conseqüente destruição do solo, o que acarreta perdas de habitats e da biodiversidade, além da descaracterização da paisagem natural (PARAHYBA et al., 2000; PINHEIRO, 2002). As indústrias ceramistas utilizam o como matéria prima a argila retirada na região aonde são formadas as poças temporárias.

Além dos fatores antrópicos a espécie pode sofrer efeitos deletérios das mudanças climáticas globais. Estudos mostram que nos próximos anos as chuvas no semiárido poderão

diminuir e a desertificação vai aumentar (EMBRAPA, 2009). Isso prejudicará a formação das poças temporárias, evitando assim a eclosão dos ovos da espécie. Como não há informações da ocorrência da espécie em áreas protegidas os estudos sobre a biologia dos peixes anuais são imprescindíveis.

4. Conclusões

Os machos *H. antenori* são maiores em comprimento e em peso. A proporção sexual apresentou uma maior proporção de fêmeas e um crescimento do tipo alométrico positivo. A espécie está sofrendo efeitos por pressão antrópica e pode ser considerada vulnerável, portanto, estudos biológicos e o mapeamento das populações de peixes anuais do semiárido são de fundamental importância para garantir a conservação das espécies.

5. Agradecimentos

O primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de Doutorado para realização da pesquisa e os demais autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de produtividade de pesquisa. Todos os autores agradecem Prof. Dr. Wilson Costa do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pela colaboração prestada na confirmação taxonômica da espécie em estudo.

6. Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; AGOSTINHO, C. S. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz 1829), (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. **Revista Unimar**, Maringá, v.8, n.1, p. 17-27, 1986.
AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 70-78, 2005.
BARBIERI, G.; BARBIERI, M. C. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo reservoir (state of São Paulo, Brazil) (Pisces, Gymnotidae). **Revista Hydrobiologia Tropical**, v. 16, n.2, p. 195-201, 1983.

COSTA, W. J. E. M. Phylogenetic and biogeographic analysis of the Neotropical annual fish genus *Simpsonichthys* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Journal of Comparative Biology**, v. 1, p.129-140, 1996.
COSTA, W. J. E. M. **Peixes anuais brasileiros: diversidade e conservação**. Ed. UFPR, Curitiba, Brasil, 2002.
COSTA, W. J. E. M. Taxonomic revision of the seasonal South American killifish genus *Simpsonichthys* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei: Rivulidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1227, n. 1, p. 31-55, 2006.
COSTA, W. J. E. M. **Catalog of aplocheiloid killifishes of the world**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Zoologia, Rio de Janeiro, 2008.
EMBRAPA. **Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro**. 2009.
FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, p. 241-253, 2006.
HUNTINGFORD, F. A.; CHELLAPPA, S.; TAYLOR, A. C. & STRANG, R. H. C. Energy reserves and reproductive investment in male three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. **Ecology of Freshwater Fish**. v. 10, n. 2, p. 111-117, 2001.
IPECE. **Perfil Básico Municipal, Russas**. Governo do Estado do Ceará. 2009.
MYERS, G. S. **Annual fishes**. Aquarium Journal. v. 23, p. 125-141, 1952.
MOREY, G.; MORANTA, J.; MASSUTÍ, E.; GRAU, A.; LINDE, M.; RIERA, F.; MORALES-NIN, B. Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. **Fisheries Research**. v. 62, p. 89-96, 2003.
NIKOLSKI, G.V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh, Oliver and Boyd, 1969.
LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
PARAHYBA, R. E. R.; CAVALCANTI, V. M. M.; MEDEIROS, M. F. **Projeto TECMO –Tecnologia em cerâmica. Ações para a modernidade e competitividade**. Atividades 11, 12, 13, 14, 15. (Relatório preliminar). Fortaleza, 35p. 2000.
PESSOA, E. K. R.; NASCIMENTO, W. S.; OLIVEIRA, M. R.; ARAÚJO, A. S.; ARAÚJO, A.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Comportamento alimentar do peixe anual *Hypsolebias antenori* do Nordeste Brasileiro. In: ANAIS DO III SIMPÓSIO DE PSICOBIOLOGIA, UFRN, Natal, RN, 2011
PINHEIRO, F. S. A. **Impactos da extração de argila na planície aluvial do rio Jaguaribe**. 2002, 87f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2002.
PODRABSKY J. E.; HAND, S. C. The bioenergetics of embryonic diapause in an annual killifish, *Austrofundulus limnaeus*. **The Journal of Experimental Biology**, v. 202, p.2567-2580, 1999.

- RICKER, W. E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Bull. Fish. Res. Board Can., Ottawa, v. 191, p. 1-382, 1975.
- ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. p. 135-180. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora da UFPE, 2ª Ed p. 822, 2005.
- ROYCE, W. F. **Introduction to the fishery science**. London: Academic Press, 1972.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da Reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM. 1996.
- WOURMS, J. P. Developmental biology of annual fishes. I. Stages in the normal development of *Austrofundulus myersi* Dahl. **The Journal of Experimental Biology**. v. 182, p. 143-168, 1972.